



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07129759 A**

(43) Date of publication of application: 19 . 05 . 95

(51) Int. Cl.

G06T 3/40
G06T 9/00
H03M 7/30
H04N 1/387

(21) Application number: **05272708**(71) Applicant: **CANON INC**

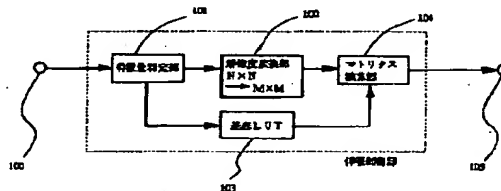
(22) Date of filing: 29 . 10 . 93

(72) Inventor: **MIYAKE NOBUTAKA****(54) METHOD AND DEVICE FOR PICTURE PROCESSING****(57) Abstract:**

PURPOSE: To provide a method and device for picture processing which prevent the degradation of the picture quality accompanying enlargement of the block size and the degradation of the picture quality for quantization at the time of resolution conversion adopting the orthogonal transformation.

CONSTITUTION: Inversely quantized block information is inputted from an input terminal 100 to a feature quantity discriminating part 101, and the feature quantity of block information is discriminated, and input information in the $N \times N$ block is arranged in the low-frequency band by a resolution conversion part 102, and '0' is substituted into components corresponding to the high-frequency band enlarged in the size to convert the block size from $N \times N$ picture elements to $M \times M$ picture elements ($N < M$). In a matrix operation part 104, matrix operation is performed by the matrix based on the optimum base vector selected from several kinds of base vectors stored in a base LUT (look up table) 103 in accordance with the characteristic of the picture.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-129759

(43) 公開日 平成7年(1995)5月19日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 3/40				
9/00				
H 0 3 M 7/30	A	8842-5 J		
		8420-5 L	G 0 6 F 15/ 66	3 5 5 J
		8420-5 L		3 3 0 H
			審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 14 頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-272708

(22) 出願日 平成5年(1993)10月29日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 三宅 信孝

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

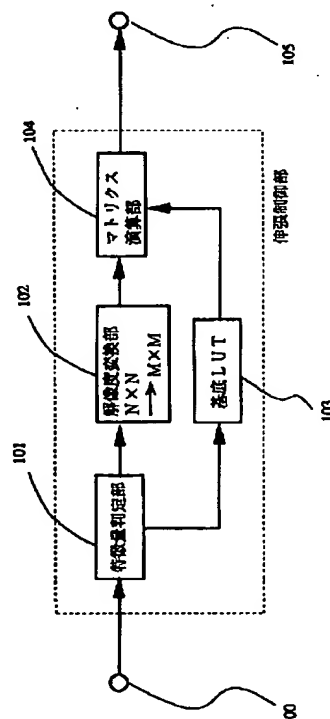
(74) 代理人 弁理士 大塚 康徳 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像処理方法及び装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は直交変換を用いた解像度変換時に、ブロックのサイズアップに伴う画質の劣化や、量子化の際に生じる画質の劣化を防ぐことができる画像処理方法及び装置を提供する。

【構成】 入力端子100より逆量子化したブロック情報が特徴量判定部101に入力され、ブロック情報の特徴量が判定され、解像度変換部102にて $N \times N$ のブロック内の入力情報を低周波域に配置し、新たにサイズアップした高周波域に相当する成分に“0”をそれぞれ代入することにより、 $N \times N$ から $M \times M$ 画素 ($N < M$) にブロックサイズが変換される。そして、マトリクス演算部104にて基底LUT (ルックアップテーブル) 103に格納されている幾つかの種類の基底ベクトルから画像の特性に合わせて選択された、最適な基底ベクトルによるマトリクス行列により、マトリクス演算が施される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 $N \times N$ 画素からなるブロックの画像情報を直交変換し、直交変換情報を基に $M \times M$ 画素 ($N \neq M$) のブロック情報を作成し、該ブロック情報から $M \times M$ 画素の実空間情報へ逆変換する画像処理装置であって、

$M \times M$ 画素の直交変換行列 $[G_1]$ の転置行列 $[G_1^T]$ 以外の基底ベクトルを用いて逆変換する逆変換手段を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 更に、少なくとも2種の基底ベクトルを格納する格納手段と、ブロック内の直交変換情報の特徴量を判定する判定手段とを備え、前記逆変換手段は、該判定手段での判定結果に応じて前記格納手段に格納された所望の基底ベクトルを用いて逆変換することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記特徴量は、ブロック内の直交変換情報の高周波域の電力値であることを特徴とする請求項2記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記特徴量は、ブロック内の直交変換情報の電力値の総和であることを特徴とする請求項2記載の画像処理装置。

【請求項5】 更に、少なくとも2種の基底ベクトルを格納する格納手段を備え、前記逆変換手段は、使用者に指定された基底ベクトルを用いて逆変換することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項6】 更に、少なくとも2種の基底ベクトルを格納する格納手段を備え、前記逆変換手段は、量子化条件に応じた基底ベクトルを用いて逆変換することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項7】 前記格納手段は、前記転置行列 $[G_1^T]$ を基底ベクトルとして格納することを特徴とする請求項2記載の画像処理装置。

【請求項8】 前記直交変換情報からブロック情報の作成は、直交変換情報を低周波域に配置し、高周波域には“0”を代入して作成することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項9】 前記直交変換は、離散コサイン変換であることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項10】 $N \times N$ 画素からなるブロックの画像情報を直交変換し、直交変換情報を基に $M \times M$ 画素 ($N \neq M$) のブロック情報を作成し、該ブロック情報から $M \times M$ 画素の実空間情報へ逆変換する画像処理方法であって、

$M \times M$ 画素の直交変換行列 $[G_1]$ の転置行列 $[G_1^T]$ 以外の基底ベクトルを用いて逆変換する逆変換工程を有することを特徴とする画像処理方法。

$$F(u, v) = (2/N) C(u) C(v) \sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} f(m, n) \cos((2m+1) u \pi / 2N) \cos((2n+1) v \pi / 2N)$$

... (1)

* 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、特に入力した画像情報を、拡大変倍して出力するプリンタ等の画像出力装置や、解像度の異なる機種間通信で、低解像度情報から高解像度情報に解像度変換する画像処理方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、入力した低解像度情報を高解像度情報に解像度変換する方法として、様々な方法が提案されている。提案されている従来方法は、対象となる画像の種類（例えば、各画素毎に階調情報の持つ多値画像、ディザ法や誤差拡散法等の疑似中間調処理により2値化された2値画像、固定閾値により2値化された2値画像、文字画像等）によって、その変換処理方法が異なっている。本発明で対象としている画像は各画素毎に階調情報の持つ自然画像等の多値画像であるが、従来の内挿方法は、図19に示すような、内挿点に最も近い画素値を配列する最近接内挿方法や、図20に示すような内挿点を囲む4点（4点の画素値をA、B、C、Dとする）の距離により、以下の演算によって画素値Eを決定する共1時内挿法等が一般的に用いられている。

$$【0003】 E = (1-i)(1-j)A + i(1-j)B + j(1-i)C + ijD$$

但し、画素間距離を1とした場合に、Aから横方向にi、縦方向にjの距離があるとする ($i \leq 1, j \leq 1$)。また、カラーファクシミリ装置 (FAX) 等の画像伝送を考えた場合、伝送路上は圧縮情報に変換して送信することが必要不可欠である。近年、カラー静止画符号化の国際標準化方式として、JPE G (Joint Photographic Experts Group) 方式が定められている。JPE G方式はDCT (Discrete Cosine Transform) による変換係数の量子化と、量子化後の変換係数のエントロピー符号化により画像情報を圧縮する方式である。

【0004】 昨今、解像度の異なる機種間通信への応用で、この圧縮情報から直接に伸張と解像度変換を同時に施す研究が盛んである。前述したDCT変換と解像度変換とを組み合わせた方法として、DCT変換後に、拡大の際には、新たな高周波成分に“0”を代入し、縮小の際には、今までの高周波成分を落としてブロックサイズを変更し、その後にIDCTする方法がいくつか提案されている (村山: “文書画像の高解像度化変換技術”、画像電子学会誌、第22巻、第2号pp129-132, 1993) (また、特公平4-229382, 特公平4-333989等)

($N \times N$) 画素の二次元DCTの変換係数は、

【0005】

【数1】

【0006】で求められ、IDCTは、
【0007】

*【数2】

*

$$f(m, n) = (2/N) \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{N-1} C(u) C(v) F(u, v) \cos((2m+1) u \pi / 2N) \cos((2n+1) v \pi / 2N)$$

... (2)

【0008】

ともに、 $C(p) = 1/\sqrt{2}$ ($p=0$),
 $C(p) = 1$ ($p \neq 0$)

で求められる。 $N \times N$ 個の $F(u, v)$ の行列を $[F \quad \times 10$

$$[[F(u, v)]] = \begin{bmatrix} [F(u, v)] \\ [0] \end{bmatrix} \quad \dots (3)$$

【0010】になる（直流成分が左上になる）。上述の方法により、伸張と同時に画質の良い解像度変換が可能になる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例では、以下に述べるような欠点があった。即ち、図19の方法は構成が簡単であるという利点はあるが、対象画像が縦線、横線の多い幾何学的な画像には良いが、自然画像等に用いた場合には拡大するブロック毎に画素値が決定されるため、視覚的にブロックが目立ってしまい画質的に劣悪になってしまう。

【0012】図20の方法は自然画像の拡大には一般的に良く用いられている方法である。この方法では、平均化され、スムージングのかかった画質になるが、エッジ部や、シャープな画質が要求される部分では、ぼけた画質になってしまう。更に地図等をスキャンした画像や、文字部を含む自然画像のような場合には、補間によるぼけのために、大切な情報が受け手に伝わらないこともある。

【0013】また、前述した直交変換の圧縮方式と組み合わせた解像度変換（ここでは拡大の場合のみ考える）では、容易に圧縮情報から解像度変換された実空間情報へと復元することが可能な画期的な方法であるが、画質は、いかなる画像に対しても良好であるとは言い難い。この方式で、画質が劣化する原因を詳細に説明する。

【0014】いま、説明を簡単にするために、 4×4 のブロックサイズでDCTした画像情報の高周波域に

“0”を代入し、 8×8 のブロックサイズに変換してIDCTを施す処理を例にする。二次元DCTは、一次元DCTの基底ベクトルに相当する基底画像で成分分解を行うことに相当し、画像の水平方向と垂直方向に独立に一次元DCTを施していることになるため、簡単に一次元変換に限定して説明する。

【0015】図21に示す(a)は、4次のDCTの基底ベクトルを、同(b)は、8次のDCTのシーケンス番号0から3までの基底ベクトルを示している。シーケンス番号0は、ともにDC成分を示し、その他のシーケ

※ (u, v) とし、高周波成分に“0”を代入した拡張行列を $[[F(u, v)]]$ とした場合には、

【0009】

【数3】

$$\begin{bmatrix} [0] \\ [0] \end{bmatrix} \quad \dots (3)$$

ンスはAC成分を示している。いま、4次のDCTを施した場合、DCT後に出力される変換係数は、図21の(a)に示した各々の基底ベクトルに対する電力を表している。4次から8次への置き換えによる解像度変換では、この4次にて求めた変換係数の値を、そのまま8次の基底により算出されたかのように扱うわけである（DC成分は、そのブロックサイズの違いにより比率計算による補正が必要）。

【0016】図22は、図21に示したシーケンス番号1の4次と8次のDCT基底の差異を表したものである。破線が4次の基底、実線が8次の基底を示している（4次DCTと8次DCTでは、基底に用いる画素数が異なるため、4次の基底を8次の基底に合わせて示している）。図中、矢印で示した部分が、4次の基底と8次の基底との差異になる。

【0017】図23は、同様にシーケンス番号3の4次と8次のDCT基底の差異を表したものである。図22と同様に点線が4次の基底、実線が8次の基底を示し、その差異を矢印で示している。図22と図23とを比較してもわかるように、シーケンス番号が大きくなると、その差異が広がっている。4次DCTの基底を8次DCTの基底に置き換えるため、当然、隣り合う画素間の細かい部分が表現され、その結果、画質の良くなる部分が出てくる。しかし、逆に、この4次DCTと8次DCTのそれぞれのシーケンスの基底の差異により、情報の存在しないところに、勝手に細かい情報を作成していることに相当し、画質劣化の生じる部分も出てくる。

【0018】図24は、画像中のエッジ部に対し、前述した従来例による処理を施した例である。図中、図24に示す(a)は、実空間における入力画像情報の1ブロック分の情報を示している。実際、本技術をプリンタ等のホストコンピュータと接続する機器等に応用した場合、このような急峻なエッジは文字、線画像や、CG（コンピュータグラフィック）等に多く発生する。

【0019】図24に示す(b)は、同(a)の情報を 4×4 でDCTをした結果を示し、また(c)は(b)の変換係数を基に、高周波域に“0”を代入した結果を

20

30

40

50

示し、更に(d)は(c)の変換係数を基に、 8×8 のIDCTを施した結果を示すものである。尚、通常、DCTによる圧縮方法では、変換係数を量子化、もしくは高周波域のカットにより符号量を減少させる操作を施すが、本説明では、詳細は省略する。

【0020】図24に示すIDCTの結果から分かるように、4次から8次への基底の置き換えにより、エッジ部以外にもリング状のノイズが発生してしまう。これは基底の置き換えにより8次の基底のシーケンス番号0から3までは、電力を置き換えて埋めることができたのだが、それよりも高周波域、即ちシーケンス番号4から7までの基底ベクトルに対する電力は“0”であるという、アンバランスの結果、発生してきたものである。言い換えると、8次の基底にしたことで、前述した基底の差異にあたる部分が付加されたにも関わらず、それが高周波域では全く対応されていないため、丁度、量子化時による高周波域カットと同様に、いわゆるモスキートノイズとなってしまう。

【0021】本発明は、上記課題を解決するために成されたもので、ブロックのサイズアップに伴う画質の劣化や、量子化の際に生じる画質の劣化を防ぐことができる画像処理方法及び装置を提供することを目的とする。

【0022】

【解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の画像処理装置は以下の構成を備える。 $N \times N$ 画素からなるブロックの画像情報を直交変換し、直交変換情報を基に $M \times M$ 画素($N \neq M$)のブロック情報を作成し、該ブロック情報から $M \times M$ 画素の実空間情報へ逆変換する画像処理装置であって、 $M \times M$ 画素の直交変換行列 $[G_i]$ の転置行列 $[G_i]^T$ 以外の基底ベクトルを用いて逆変換する逆変換手段を備える。

【0023】また、上記目的を達成するために、本発明による画像処理方法は、 $N \times N$ 画素からなるブロックの画像情報を直交変換し、直交変換情報を基に $M \times M$ 画素($N \neq M$)のブロック情報を作成し、該ブロック情報から $M \times M$ 画素の実空間情報へ逆変換する画像処理方法であって、 $M \times M$ 画素の直交変換行列 $[G_i]$ の転置行列 $[G_i]^T$ 以外の基底ベクトルを用いて逆変換する逆変換工程を有する。

【0024】

【作用】かかる構成によれば、 $N \times N$ 画素からなるブロックの画像情報を直交変換し、直交変換情報を基に $M \times M$ 画素($N \neq M$)のブロック情報を作成し、該ブロック情報から $M \times M$ 画素の実空間情報へ逆変換する際に、 $M \times M$ 画素の直交変換行列 $[G_i]$ の転置行列 $[G_i]^T$ 以外の基底ベクトルを用いて逆変換することにより、ブロックのサイズアップに伴う画質の劣化や、量子化の際に生じる画質の劣化を防ぐことができる。

【0025】

【実施例】以下、図面を参照して本発明に係る好適な実

施例を詳細に説明する。尚、実施例における画像処理装置は、主としてプリンタ等の画像出力装置内部や、ファクシミリ等、主に解像度の異なる機種のネットワークの各デバイス内部に具備されることが効率的であるが、画像出力装置以外の画像処理装置、ホストコンピュータ内のアプリケーションソフトとして内蔵することも可能である。

【0026】<第1の実施例>図1、図2は第1の実施例を表す要部ブロック図である。以下、図1、図2のブロック図に沿って第1の実施例の動作手順を説明していく。図2は、符号化を施す送信側と、復号化を施す受信側を示した図である。この送信側にホストコンピュータを、受信側にプリンタを想定しても良いし、また、前述したように、ネットワークにおいて解像度の異なる機種間通信を想定しても良い。更に、送信、受信共にプリンタ等の画像出力装置内部に持ち、送受信の伝送路上に画像情報を格納するメモリが存在する場合を想定しても良い。何れの場合においても、本実施例では送信側の解像度を x 、受信側の解像度を y とすると、 $x < y$ の関係が成立するか、もしくは同じ解像度であれば、画像サイズを拡大したい場合についてであることが前提になる。

【0027】図中、200は入力端子を示し、送信側において、対象画像の画像情報を入力する。これは、例えば、イメージスキャナ等の画像入力装置でも良いし、ホストコンピュータ上のアプリケーションソフトで作成した画像情報等、様々な場合が考えられる。201はブロック化部を示し、入力した画像情報を $N \times N$ 画素毎にブロック化していく。

【0028】202は、DCT変換部を示し、ブロック毎にDCT変換を施す。この変換により、実空間の画像情報を各成分無相関のDCT空間に変換し、自然画像では、特に低周波域に電力が集中する。このDCT変換は、従来例の式(1)に示した演算を施すのであるが、実際には、従来例で説明したコサイン項を計算した基底ベクトルによる変換行列とのマトリクス演算により実現することが多い。

【0029】203は量子化部を示し、DCT変換係数を、量子化テーブル204から供給される量子化ステップ情報に基づいて量子化する。図3は量子化テーブル204の一例を示す図である。図3に示す値が量子化ステップに相当し、この値を基に線形のスカラー量子化が施される。量子化された情報は出力端子205により、伝送路上に出力される。この出力情報は、JPEG方式のように量子化後の変換係数をエントロピー符号化したもの等、いかなる符号化の施したものであっても良いが、送信側と受信側とで伝送方式が規定されていないのは当然である。

【0030】一方、受信側においては、入力端子206により、伝送路上の量子化後の変換係数が入力される。207は逆量子化部を示し、量子化テーブル204の量

子化ステップ情報を基に逆量子化を行う。この量子化テーブル204の値は送信側と受信側とで定まっている場合には良いが、そうでない場合には量子化テーブルの情報を伝送路上に乗せて送信（ダウンロード）する構成にすれば良い。208は伸張制御部を示し、詳細は後述する伸張と解像度変換とを同時に実行する。

【0031】ここで、第1の実施例における伸張制御部208の詳細を図1に示すブロック図を参照して以下に説明する。図1において、破線で囲んだ部分が伸張制御部208に相当する部分である。図中、100は入力端子を示し、前述したように、逆量子化したブロック情報が入力される。101は特徴量判定部を示し、入力したブロック情報を基に、ある評価手段により、分類わけを施す。この評価手段は、様々考えられるが、一例を後で述べる。

【0032】102は解像度変換部を示し、ブロックサイズの大きさを変化させる（第1の実施例では拡大のみを考える）。例えば、入力したブロックサイズが $N \times N$ 画素のブロックサイズであったならば $M \times M$ 画素（ $N < M$ ）にブロックサイズを変更する。このブロックサイズの拡大の方法は、従来例の（3）式で述べたように、入力端子100からの $N \times N$ 画素のブロック内の入力情報（逆量子化後の情報）を低周波域に配置し、新たにサイズアップした高周波域に相当する成分に“0”をそれぞれ代入する。

【0033】103は基底LUT（ルックアップテーブル）を示し、幾つかの種類の基底ベクトルが格納されているROM（リードオンリーメモリ）を示している。本来であれば、DCT変換係数の逆変換であるため、IDCTの基底ベクトル（DCTの基底の転置行列に相当する）を用いて逆変換するのが当然であり、それで行うのは正しい復元が実現できない。しかし、この実施例では、逆変換基底ベクトルを、IDCTの基底ベクトルにこだわらずに、予め作成した幾つかの変換行列を保持しておいて、この中から画像の特性に合わせて、最適な基底ベクトルを選択することが最大の特徴である。

【0034】即ち、前述した従来例で説明したように、 $N \times N$ のDCTの基底ベクトルと、 $M \times M$ のIDCTの同じシーケンス番号の基底ベクトルの各々は同一ではなく、誤差が生じるために、図24に示す（a）～（d）のようなリング状の画質劣化が生じてしまう。この劣化は、元々 $N \times N$ のDCTの基底を、異なる基底で置き換えているために発生するものである。そうであるならば、逆変換にIDCTの演算のみにこだわる必要はない。そこで、この実施例では、“DCTしたものはIDCTする”という思想から逸脱し、実空間への復元をIDCTに限らないため、あえて逆変換と称している。

【0035】さて、図1の104はマトリクス演算部を示し、基底LUT103にロードされた基底ベクトルによるマトリクス行列により、マトリクス演算を施す。通

常、正方行列のDCTの変換行列を $[D]$ とし、 $[D]$ の転置行列を $[D]^T$ とすると、入力行列 $[f]$ の2次元のDCT変換 $[F]$ は、

$$[F] = [D] [f] [D]^T \quad \dots (4)$$

IDCT変換は、

$$[f] = [D]^T [F] [D] \quad \dots (5)$$

で表現することができる。

【0036】いま、逆変換の基底ベクトルを $[D]$ の転置行列に限定しないため、基底LUT103からロードされた基底ベクトルによる変換行列を $[G]$ とし、量子化、サイズ変更、逆量子化後の変換行列を $[F']$ とすると、逆変換後の出力行列 $[f']$ は、

$$[f'] = [G] [F'] [G]^T \quad \dots (6)$$

において求めることになる。

【0037】この場合、変換行列 $[G]$ の直交性は制限しない。即ち、情報の圧縮では、成分同士の相関性をなくするため、直交行列による変換は効果的であることは言うまでもない。しかし、直交変換の施されたブロックサイズを変更して逆変換するような場合には、逆変換の行列は直交行列に限ることはない。逆変換後の画質の良くなる基底ベクトルを実験的に作成すれば良い。

【0038】図4は、逆変換を施す基底ベクトルの一例を示す図である。これは、 $N=4$ 、 $M=8$ の場合であり、即ち、送信側のDCTのブロックサイズが 4×4 、受信側のブロックサイズが 8×8 に相当する。図4に示した基底ベクトルは、 4×4 の画素ブロックでのDCTの基底ベクトルに適合させて作成したものである。尚、今、説明を簡単にするため、図4に示したテーブルの値は0から1までの正規化した少数点4桁までの値を挙げているが、実際のテーブルでは、全て整数化して格納される。

【0039】図5は、DCTの基底ベクトル（図5に示す（a））と、図4に示した逆変換行列の転置した基底ベクトル（図5に示す（b））との比較を示した図である。図5より明らかなように、画素数が増加しても、各シーケンス番号の基底が同じになるように図4の基底を作成してある。即ち、図22、図23で示したような誤差成分は発生しない。

【0040】図6に示す（a）～（d）は、画像中のエッジ部に対し、図4の基底ベクトルを用いて逆変換した例を示す図である。説明を簡単にするため、全て少数点計算にしているし、量子化の影響は考慮していない。図6に示す（a）は、実空間における入力画像情報の1ブロック分の情報を示している。図6に示す（b）は、（a）の情報を 4×4 でDCTをした結果を示し、また（c）は、（b）の変換係数を基に、高周波域に“0”を代入した結果を示し、更に（d）は、（c）の変換係数を基に、図4の基底ベクトルを用いて 8×8 の逆変換を施した結果を示すものである。

【0041】この例からも明らかなように、図4の基底

ベクトルによる逆変換は、0次補間と等価になる。即ち、圧縮状態から直接解像度変換する方式においても、容易に0次補間が可能になることがわかる。図7は、 8×8 のIDCTの基底ベクトルを示している。図4と同様に、説明を簡単にするため、コサイン成分の演算結果の小数点以下4桁までの値を示している。例えば、図4と図7の基底ベクトルの2種を図1の基底LUT103に格納しておく、動的にブロック毎最適な基底ベクトルを選択することが可能になる。

【0042】図8は、図1の特徴量判定部101の一例を示した図である。図中、801はウィンドウ手段を示し、入力した逆量子化後のブロック情報の成分の高周波域に特徴量検出のためのウィンドウをかける手段である。いま、例えば、図9に示すような $F(i, 3)$ 成分、 $F(3, j)$ 成分にウィンドウをかけたとする(斜線部) ($0 \leq i \leq 3, 0 \leq j \leq 3$)。

【0043】図8に示す802の比較器にて、ウィンドウ内の各成分のうち、予め設定した閾値THよりも大きい電力(簡易的に絶対値でも可)があるか否かを比較する。比較結果は、図1の基底LUT103に送信され、高周波域に大きな電力の存在したブロックはエッジ部と仮定し、IDCTの基底を用いると誤差が大きくなるために、図4の基底を用い、それ以外のブロックでは、低周波域に電力が集中している平坦部と仮定してIDCTの基底を用いる。

【0044】このように、動的に基底を切り換えることによって、画質の良い解像度変換が可能になる。本説明では、基底LUTに2種登録している例を挙げたが、登録数はこれ以上であっても良い。以上、伸張制御部208の詳細を説明したが、画素数が $(M/N)^2$ 倍に増加されたブロック情報は、図2に示すラスタ化209においてラスタ化され、プリンタエンジン210に送信される。

【0045】また、従来例でも述べたように、解像度変換によるDC成分の値の補正(不図示)が必要であることは勿論である。

<第2の実施例>図10は、第2の実施例を表す要部ブロック図であり、図1に示す特徴量判定部101の一例を示した図である。この実施例においても、基底ベクトルを2種(例えば図4と図7のテーブル)保持し、特徴量に応じて切り換える例について述べる。

【0046】図10において、図8と同様に、逆量子化後のブロック情報が入力され、今、ブロックサイズを 4×4 の場合を仮定する。1000はAC電力加算手段を示し、入力した成分のAC成分、15成分の電力値を加算する手段である(簡易的に絶対値和でも可)。AC15成分の電力総和と、予め設定されている閾値THとを比較し、TH以上の場合には、ブロック全体の電力が大きいとしてエッジ部に相当すると判定して図4のテーブルを選択する。また、THよりも小さい場合には、平坦

部に相当すると判定して図7のテーブルを選択する。

【0047】このように、動的に基底を切り換えることにより、良好な画像を出力することができる。

<第3の実施例>図11は、第3の実施例を表す要部ブロック図であり、図2の受信側の構成と同一部には同一番号を付して説明する。尚、図11では、伸張制御部(一点鎖線に囲んだ部分)に相当する部分も合わせて示してある。

【0048】図11中、206は入力端子を示し、第1の実施例と同様に、符号化したブロック情報が入力され、逆量子化部207にて逆量子化、解像度変換部102にて解像度変換が実行される。一方、1100の入力端子からは、基底LUT103中の、どのテーブルを使用するかを指定する情報が入力される。即ち、特徴量によるブロック毎の動的な切り換えではなく、このテーブル指定が第3の実施例の特徴である。

【0049】前述の実施例と同様に、入力ブロックサイズが 4×4 、出力ブロックサイズが 8×8 の場合を考える。いま、基底LUT103の中に、図7に示すテーブルと図12に示すテーブルが格納されているとする。図12に示すテーブルは図7に示したテーブル(8×8 のIDCTの基底ベクトル)を基本にして作成したものであり、図7のテーブルの $F(i, 1)$ ($0 \leq i \leq 7$)を変化させているものである。この実施例では、高周波域には変換係数に“0”を代入されているため、基底ベクトルの対応している部分には依存しない。

【0050】図12に示すテーブルと、図7に示すテーブルとを図13において比較する。図13中、実線部が図7のテーブルにおける転置行列のシーケンス番号1、破線部が図12のテーブルにおける転置行列のシーケンス番号1を示している。破線部の方が上下に広げられてカーブが急峻になっている。図14は図7のテーブルと図12のテーブルの逆変換の結果を示す図である。図14に示す(a)は、実空間上の 4×4 のブロック情報を、また(b)は、(a)のブロックを 4×4 でDCTをした結果を、更に(c)は、(b)の情報の高周波域に“0”を付加した結果をそれぞれ示している。そして、図14に示す(d)は図7に示した基底ベクトルにて、また(e)は図12に示した基底ベクトルにて、(c)の 8×8 の逆変換を施したものである。

【0051】図14に示す(d)と(e)を比較して明らかに、(e)の方が実空間上の情報でもエッジが急峻になりやすい。つまり、解像度変換に伴う拡大ボケを軽減し、良好なエッジを作成することが可能になる。図15、図16は、この基底の変化と量子化との比較を示す図である。図15は、図13をわかりやすく概念的に描いた図である。図中、aがIDCTの転置した基底ベクトル(DCTの基底ベクトル)、bが図12に示した行列の転置による基底ベクトルを示している。波形は異なるが、端部の位置は一緒である。

【0052】一方、図16は変換係数の量子化による変化を概念的に描いた図である。量子化による変換係数の変化は、その成分の電力、即ち、振幅が変化することに相当する。図16に示すaが、振幅が大きくなったり

(bの場合)、小さくなったり(cの場合)する。この振幅の大小により、ブロック間の連続性が乱され、ブロック歪みとして検知される。

【0053】通常、DCT空間内で画質を変化させる場合には、変換係数を変化させるしか手段は有していなかった。しかし、図15のように基底の波形を変化させることによって、ブロック歪みを発生させずに画質を制御することが可能になる。図11において、基底ベクトルのテーブルの指定は、例えば受信側、もしくは送信側が解像度変換による拡大ボケを嫌ってエッジを急峻に出力したい場合には図12の基底ベクトルを指定し、そうでない場合には図7の基底ベクトルを指定する構成が可能になる。また、例えば図4の基底ベクトルを格納しておき、GC(コンピュータグラフィック)の出力には、図4の基底を用いる等、画像の種類により選択する構成も考えられる。

【0054】<第4の実施例>図17は、第4の実施例を表す要部ブロック図であり、図11に示した第3の実施例と同一部には同一番号を付して説明する。第3の実施例では、基底の切り換えを使用者の指定によって選択する例を説明したが、この実施例では、量子化テーブルに応じて基底ベクトルを変化させる例について述べる。量子化テーブルの例は図3にて示したが、量子化部は圧縮率に直接影響がある。即ち、圧縮率と量子化の粗さには深い相関があり、画質とは背反条件になる。

【0055】例えば、ここで、JPEG方式のような量子化係数をエントロピー符号化する場合を考える。その場合、圧縮率を、ある一定値以内に抑えるためには、量子化テーブルを動的に切り換えたり、或いは量子化係数に乗ずる係数(スケーリングファクタ)を切り換えたりする制御が必要になる。切り換える量子化テーブルは画像情報と多重化され、送信側からダウンロードされたり、予め用いるテーブルの種類が送受信側とも決まっていれば、そのテーブルのインデックス(テーブルナンバー)を送信することも可能である。また、スケーリングファクタを用いる場合にはその乗じる係数を、逐次、送

信してもらう構成でも良い。

【0056】図17の構成において、受信側の入力端子206からは、符号化された画像情報と共に、量子化テーブルに関する情報(上述したように予めダウンロードする量子化係数でも、テーブルのインデックスナンバーでも良い)が送信される。この情報により、量子化テーブル204から供給された量子化係数により逆量子化が施され、前述の実施例と同様に解像度変換が実行される。

【0057】第4の実施例では、この量子化テーブルの

切り換えに連動して基底ベクトルの切り換えも実行する点に特徴がある。量子化による画質劣化を、基底の切り換えにより打ち消すことは極めて困難であるが、量子化特性に応じて視覚的に劣化を目立ちづらくする基底ベクトルを実験的に作成することは可能である。例えば、図4に示した基底ベクトルによる逆変換は0次補間と等価になるが、劣化の激しくなる粗い量子化テーブルの場合は、0次補間により劣化までも同じ画素値を繰り返すことになり目立ってしまう。即ち、細かい量子化テーブルの場合には、図4に示した量子化テーブルを用い、粗い量子化テーブルの場合には、別の基底ベクトル、例えば、図7のテーブルを用いる等の連動が可能になる。この連動により、良好な画質の解像度変換が可能になる。

【0058】実施例では、線形量子化の場合について説明したが、非線形量子化においても同様の切り換えを実行することが可能である。また、例えば、カラー画像の場合には、輝度信号、色差信号に分解して符号化することがあるが、この場合の量子化には異なる量子化テーブルを用いることが多い。このようなカラー画像の出力でも、各色成分の量子化特定に適応した基底ベクトルを色毎に作成し、量子化テーブルと連動して切り換える構成にしても有効である。

【0059】<第5の実施例>図18は、第5の実施例を表す要部ブロック図である。この実施例では、解像度変換時に、ブロックのサイズアップした高周波域に“0”以外を代入する場合について述べる。図1に示した第1の実施例と同一部には同一番号を付して説明する。図18の破線部は前述の実施例と同様に、受信側の伸張制御部を示し、図中、100からは、送信側から符号化された画像情報の逆量子化の施されたブロック情報が入力される。1800は高周波域推定部を示し、 $N \times N$ のブロック情報からそれよりも高周波域の情報を推測する。推測方式は、ここでは限定しない。特公平3-204268に記述してあるような自己回帰モデルを利用するものでも良い。解像度変換部1801では、 $N \times N$ 画素のブロックを $M \times M$ 画素のブロックにサイズアップする。前述の実施例では、高周波域に“0”を代入させていたが、この実施例では、高周波域推測部1800にて推測された情報を高周波域に付加する。

【0060】一方、高周波域推測部1800では、画像の特徴的なものを判断し、高周波域に情報を付加するわけであるが、それに応じて基底LUT103から、どの基底ベクトルによって逆変換を施すのかを選択する。例えば、図4に示した基底ベクトルでは、解像度変換後のブロックの高周波域に“0”が代入されるという前提により、 $F(i, j)$ ($0 \leq i \leq 7, 4 \leq j \leq 7$)の値を“0”にしているが、高周波域に“0”以外を代入するのであれば、基底ベクトルの $F(i, j)$ ($0 \leq i \leq 7, 4 \leq j \leq 7$)の値も、マトリクス演算に必要な係数を実験的に作成することになる。

【0061】従来では、高周波域にある係数を推測して代入したとしても、基底が $M \times M$ のIDCTの基底を用いるしか方法がなかったが、第5の実施例によれば、基底ベクトルを実験的に決定しているので、高周波域という考え方ではなく、周波数の高低を除外して、余っている成分を利用して画質を向上させる工夫が容易にできる。言い換えれば、いままで“0”を付加していた成分をDCT空間の高周波成分と考えるのではなく、任意の成分と想定し、基底を決定し、画質を良くする係数を代入すれば良いことになり、画質制御に自由度が増す。

【0062】以上、基底ベクトルを任意に決定、登録し、それに基づいて解像度変換を施す方式について述べたが、いままで述べた基底ベクトルは一例であり、これに限るものではない。またブロックサイズも 4×4 のDCT、 8×8 の逆変換について述べたが、これに限るものではない。更に、特徴量の判定の一例を示したが、判定方法もこれに限るものではない。また、直交変換にDCTを例に説明したが、他の直交変換であっても良いことは勿論である。また、拡大を例にして説明したが、縮小においても本特許の思想は用いることができる。

【0063】また、正方行列を例に説明したが、正方行列に限ることはない。尚、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても1つの機器から成る装置に適用しても良い。また、本発明は、システム或は装置にプログラムを供給することによって達成される場合にも適用できることはいうまでもない。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、直交変換による圧縮と解像度変換とを組み合わせた構成において、逆変換時に、直交変換時の基底ベクトルとは異なる基底を用いることにより、従来方式ではブロックのサイズアップに伴う画質劣化を防ぐことが可能になる。

【0065】また、量子化条件に適応した基底を用いることにより、量子化の際に生じた画質劣化を防ぐことが可能になる。また、基底をROM等に格納してLUTとして使用しているため、極めて簡単な構成で実現できる。また、基底を実験的に作成しているため、システムに適合した画質設計が容易に行える。

【0066】本発明により、低解像度の画像情報を高解像度情報へ容易に変換できるため、解像度の異なる機種間通信や、拡大変倍して高画質な画像を出力するプリンタや、複写機、ファクシミリ装置等が提供できる。 *

*【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例による伸張制御部の構成を示すブロック図である。

【図2】第1の実施例による送信側、受信側の構成を示すブロック図である。

【図3】量子化テーブルの一例を示す図である。

【図4】基底ベクトルの一例を示す図である。

【図5】DCTの基底ベクトルと逆変換の基底ベクトルを比較する図である。

10 【図6】画像情報のDCT、サイズアップ、逆変換の一例を示す図である。

【図7】IDCTの基底ベクトルを示す図である。

【図8】図1の特徴量判定部の構成を示す図である。

【図9】図8におけるウインドウを示す図である。

【図10】第2の実施例による特徴量判定部の構成を示す図である。

【図11】第3の実施例による受信側の構成を示すブロック図である。

20 【図12】第3の実施例による基底ベクトルの一例を示す図である。

【図13】第3の実施例による基底ベクトルの比較を示す図である。

【図14】画像情報のDCT、サイズアップ、及び、基底ベクトルの違いによる逆変換の一例を示す図である。

【図15】基底の違いを概念的に示す図である。

【図16】量子化の違いを概念的に示す図である。

【図17】第4の実施例による受信側の構成を示すブロック図である。

30 【図18】第5の実施例による伸張制御部の構成を示す図である。

【図19】従来例である最近接内挿法を説明する図である。

【図20】従来例である共1次内挿法を説明する図である。

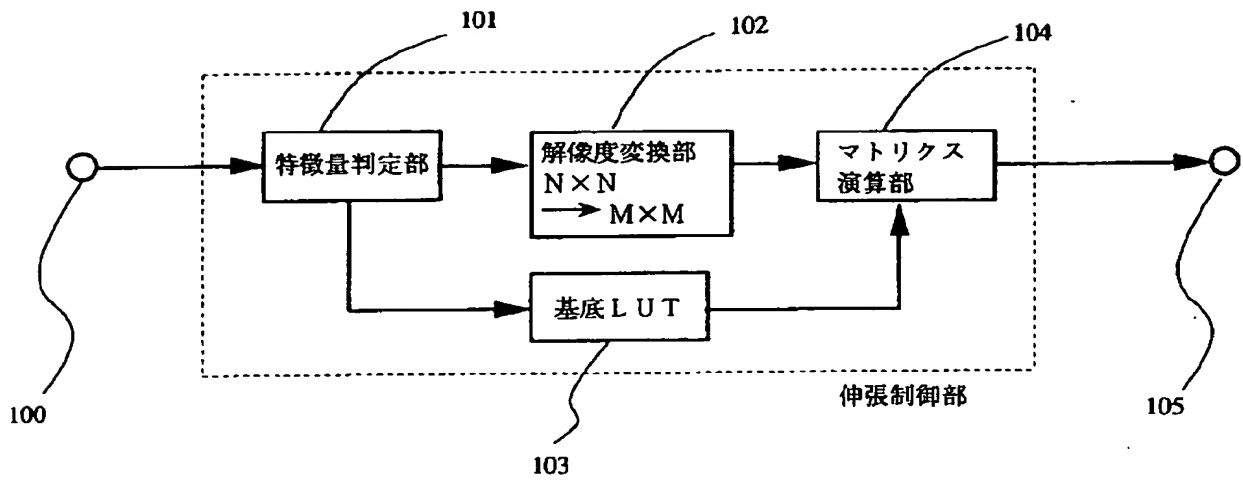
【図21】4次DCTと8次DCTの同一シーケンスによる基底を比較する図である。

【図22】4次DCTと8次DCTのシーケンス番号1の基底を比較する図である。

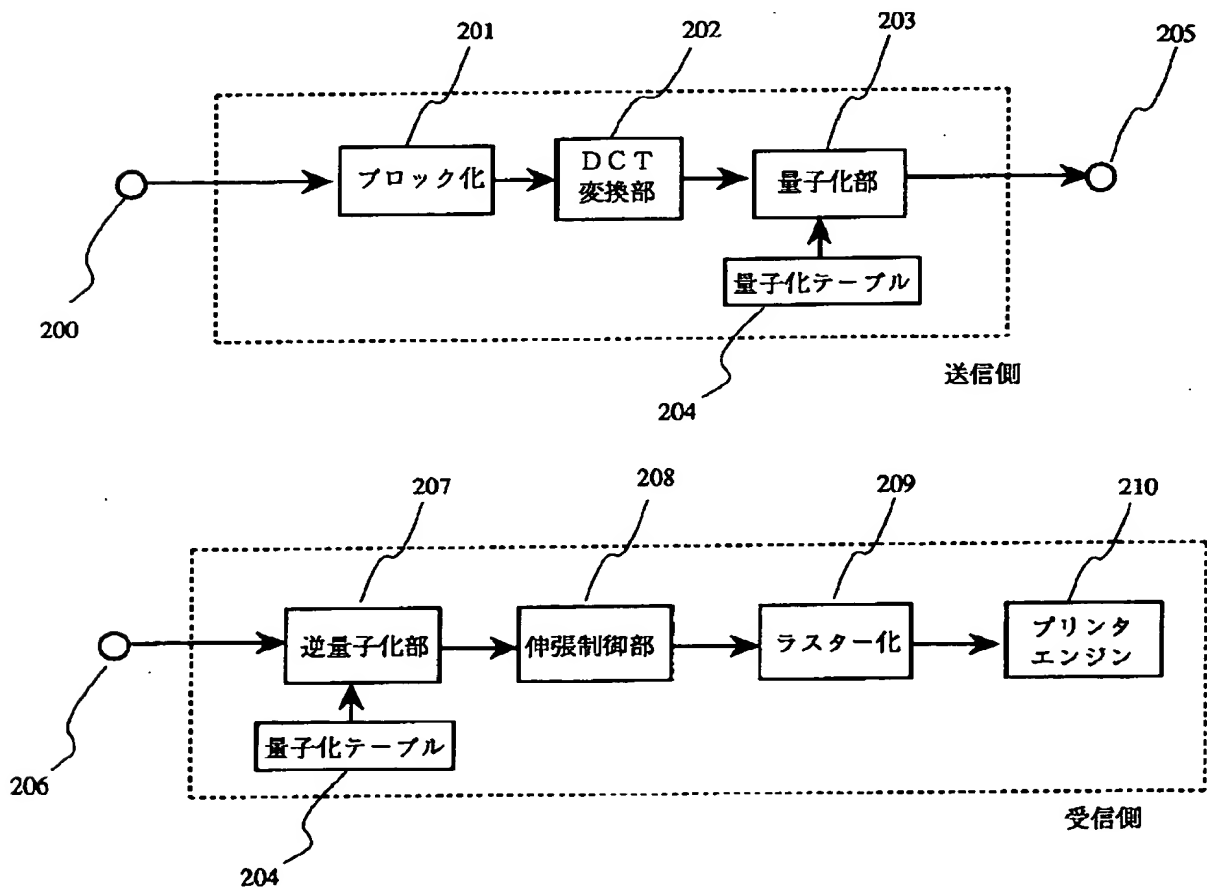
40 【図23】4次DCTと8次DCTのシーケンス番号3の基底を比較する図である。

【図24】従来例による画像情報のDCT、サイズアップ、及び、IDCTの一例を示す図である。

【図 1】



【図 2】



【図 3】

16	11	10	16	24	40	51	61
12	12	14	19	26	58	60	55
14	13	16	24	40	57	69	56
14	17	22	29	51	87	80	62
18	22	37	56	68	109	103	77
24	35	55	64	81	104	113	92
49	64	78	87	103	121	120	101
72	92	95	98	112	100	103	99

【図 4】

1.0000	0.9239	0.7071	0.3827	0	0	0	0
1.0000	0.9239	0.7071	0.3827	0	0	0	0
1.0000	0.3827	-0.7071	-0.9239	0	0	0	0
1.0000	0.3827	-0.7071	-0.9239	0	0	0	0
1.0000	-0.3827	-0.7071	0.9239	0	0	0	0
1.0000	-0.3827	-0.7071	0.9239	0	0	0	0
1.0000	-0.9239	0.7071	-0.3827	0	0	0	0
1.0000	-0.9239	0.7071	-0.3827	0	0	0	0

【図 6】

50	200	50	50
50	200	50	50
50	200	50	50
50	200	50	50

(a)

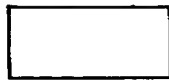
350.00	81.18	-150.00	-195.98
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

(b)

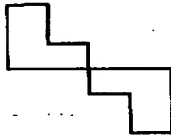
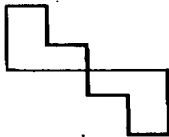
【図 5】

シーケンス番号

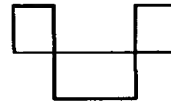
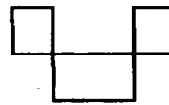
0



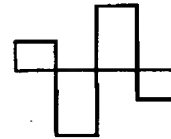
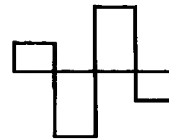
1



2



3



(a)

(b)

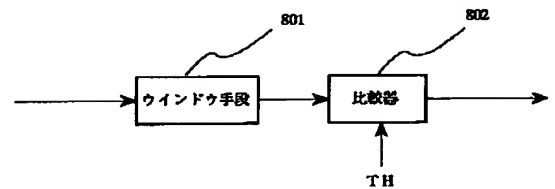
350.00	81.18	-150.00	-195.98	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

(c)

50	50	200	200	50	50	50	50
50	50	200	200	50	50	50	50
50	50	200	200	50	50	50	50
50	50	200	200	50	50	50	50
50	50	200	200	50	50	50	50
50	50	200	200	50	50	50	50
50	50	200	200	50	50	50	50
50	50	200	200	50	50	50	50

(d)

【図 8】



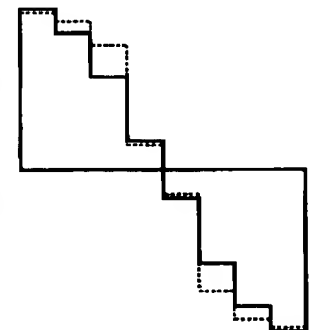
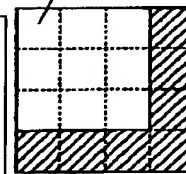
【図 9】

【図 13】

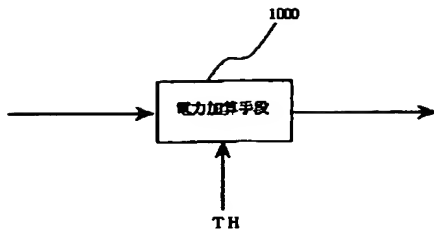
【図 7】

1.0000	0.9808	0.9239	0.8315	0.7071	0.5556	0.3827	0.1951
1.0000	0.8315	0.3827	-0.1951	-0.7071	-0.9808	-0.9239	-0.5556
1.0000	0.5556	-0.3827	-0.9808	-0.7071	0.1951	0.9239	0.8315
1.0000	0.1951	-0.9239	-0.5556	0.7071	0.8315	-0.3827	-0.9808
1.0000	-0.1951	-0.9239	0.5556	0.7071	-0.8315	-0.3827	0.9808
1.0000	-0.5556	-0.3827	0.9808	-0.7071	-0.1951	0.9239	-0.8315
1.0000	-0.8315	0.3827	0.1951	-0.7071	0.9808	-0.9239	0.5556
1.0000	-0.9808	0.9239	-0.8315	0.7071	-0.5556	0.3827	-0.1951

DC成分



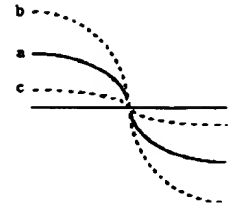
【図10】



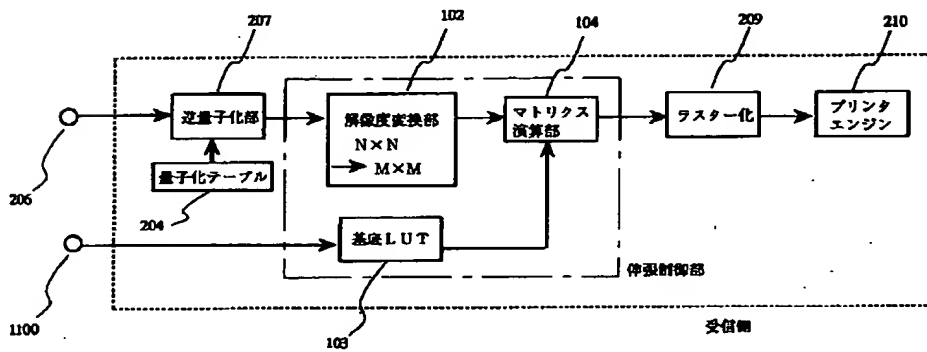
【図12】

1.0000	0.9808	0.9239	0.8315	0	0	0	0
1.0000	0.9315	0.3827	-0.1951	0	0	0	0
1.0000	0.7556	-0.3827	-0.9808	0	0	0	0
1.0000	0.1951	-0.9239	-0.5556	0	0	0	0
1.0000	-0.1951	-0.9239	0.5556	0	0	0	0
1.0000	-0.7556	-0.3827	0.9808	0	0	0	0
1.0000	-0.9315	0.3827	0.1951	0	0	0	0
1.0000	-0.9808	0.9239	-0.8315	0	0	0	0

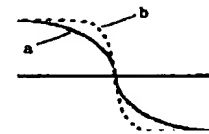
【図16】



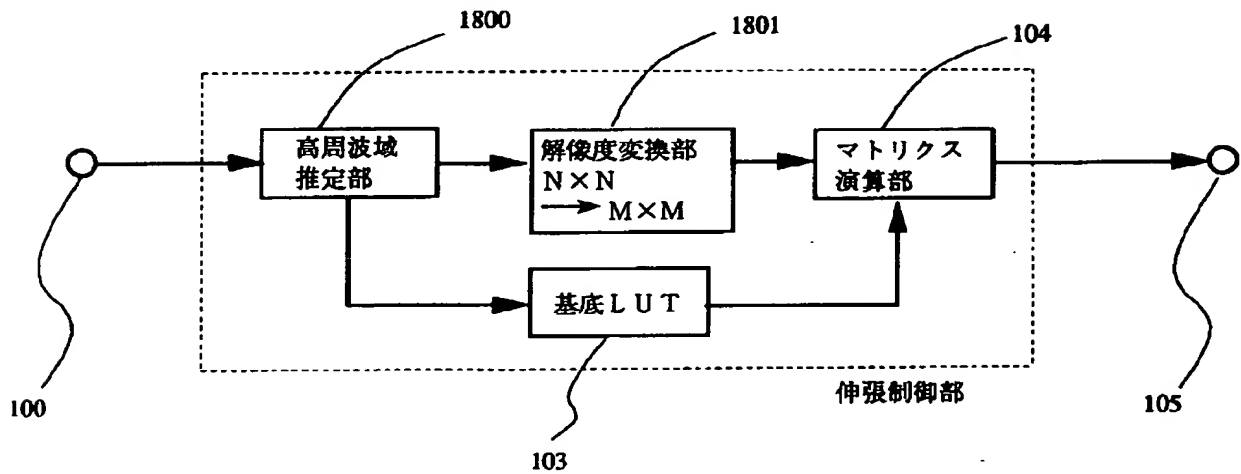
【図11】



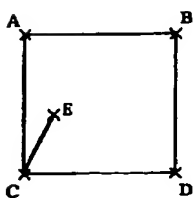
【図15】



【図18】



【図19】



【図 1 4】

100	100	100	100
100	125	150	125
100	150	200	150
100	125	150	125

(a)

500.00	-46.19	-50.00	19.13
-46.19	21.34	23.10	-8.84
-50.00	23.10	25.00	-9.57
19.13	-8.84	-9.57	3.66

(b)

500.00	-46.19	-50.00	19.13	0	0	0	0
-46.19	21.34	23.10	-8.84	0	0	0	0
-50.00	23.10	25.00	-9.57	0	0	0	0
19.13	-8.84	-9.57	3.66	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

(c)

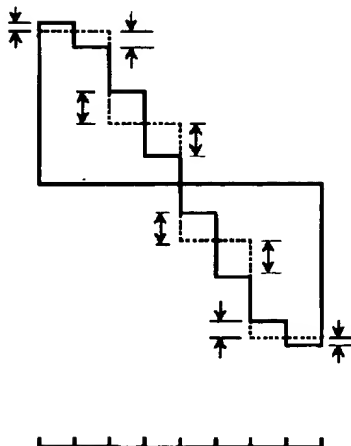
100	100	99	98	97	97	98	99
100	100	102	105	106	106	104	103
99	102	110	122	131	130	121	112
98	105	122	147	166	165	146	126
97	106	131	166	193	192	164	137
97	106	130	165	192	190	163	136
98	104	121	146	164	163	144	125
99	103	112	126	137	136	125	115

(d)

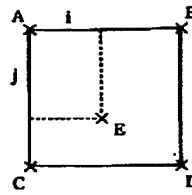
100	100	99	98	97	96	98	99
100	100	101	102	103	103	102	101
99	101	107	118	125	126	118	110
98	102	118	147	166	170	148	126
97	103	125	166	193	198	167	137
96	103	126	170	198	203	171	139
98	102	118	148	167	171	148	127
99	101	110	126	137	139	127	115

(e)

【図 2 2】



【図 2 0】

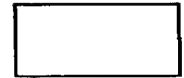


$$\text{内挿点 } E = (1-i)(1-j)A + i(1-j)B + j(1-i)C + ijD$$

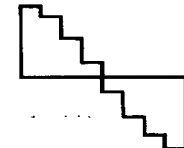
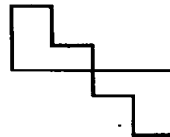
【図 2 1】

シーケンス番号

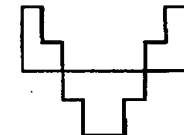
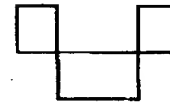
0



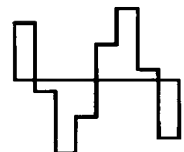
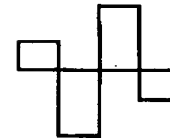
1



2



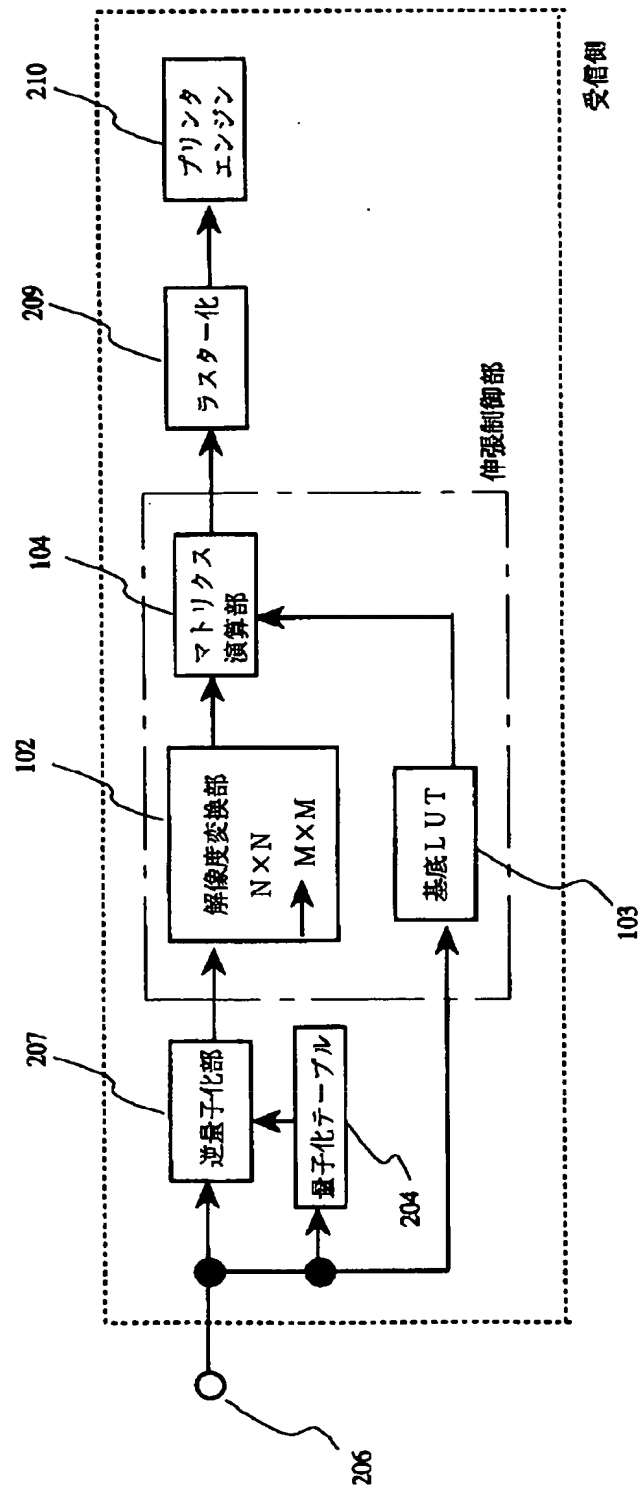
3



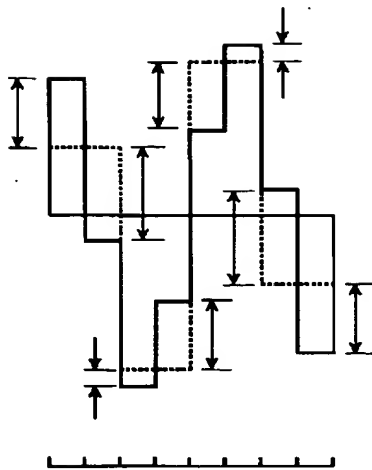
(a)

(b)

【図 17】



【図 2 3】



【図 2 4】

50	200	50	50
50	200	50	50
50	200	50	50
50	200	50	50

(a)

350.00	81.18	-150.00	-195.98
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0

(b)

350.00	81.18	-150.00	-195.98	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

(c)

9	105	192	181	92	24	30	68
9	105	192	181	92	24	30	68
9	105	192	181	92	24	30	68
9	105	192	181	92	24	30	68
9	105	192	181	92	24	30	68
9	105	192	181	92	24	30	68
9	105	192	181	92	24	30	68
9	105	192	181	92	24	30	68

(d)

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

H 0 4 N 1/387

識別記号

1 0 1

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.